

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月16日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-007902  
Application Number:

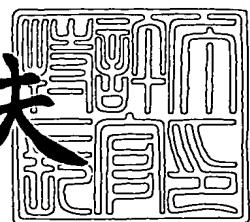
[ST. 10/C] : [JP2003-007902]

出願人 株式会社ニコン  
Applicant(s):

2003年12月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02-01382

【提出日】 平成15年 1月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン  
内

【氏名】 西澤 務

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン  
内

【氏名】 森 吉造

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100072718

【弁理士】

【氏名又は名称】 古谷 史旺

【電話番号】 3343-2901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013354

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702957

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像素子上の所定の有効画素領域に配置された各有効画素の画素信号に重畳する暗電流成分と、その撮像素子上の所定のオプティカルブラック領域に配置された各オプティカルブラック画素の出力信号との関係を示す情報を予め記憶する記憶手段と、

前記記憶手段が記憶する前記情報と前記出力信号とに基づき前記暗電流成分を求める暗電流取得手段と、

前記暗電流取得手段が求めた前記暗電流成分を前記画素信号から補正する補正手段と

を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の撮像装置において、  
前記記憶手段が記憶する情報は、  
前記暗電流成分と前記出力信号との比を前記有効画素領域のライン毎に示す情報である

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の撮像装置において、  
前記記憶手段が記憶する情報は、  
前記暗電流成分と前記出力信号との差を前記有効画素領域のライン毎に示す情報である

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の撮像装置において、  
前記記憶手段が記憶する情報は、  
前記暗電流成分と同等の出力信号を出力するオプティカルブラック画素の前記オプティカルブラック領域における位置を、前記有効画素領域の有効画素毎に示す情報である

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～請求項 4 の何れか一項に記載の撮像装置において

前記オプティカルブラック領域は、  
前記有効画素領域の先頭ラインよりも先に読み出される少なくとも 1 ライン分  
のオプティカルブラック画素からなる  
ことを特徴とする撮像装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

###### 【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像素子を備えた撮像装置に関する。

##### 【0002】

###### 【従来の技術】

電子カメラに搭載された撮像素子の画素信号に重畳される暗電流成分は、その電子カメラ内の信号処理回路において補正される。その補正手法は、既に各種のものが提案されている（特許文献1など。）。

###### 【特許文献1】

特開平7-236093号公報

##### 【0003】

###### 【発明が解決しようとする課題】

しかし従来の補正手法は、撮像素子の各画素出力の暗電流成分が画素間で略均一であるという前提の上に立つので、F D Aに起因する暗電流成分については確実に補正することはできない。

##### 【0004】

ここで、F D Aとは、撮像素子の出力端に設けられた浮動拡散増幅器（F D A ; Floating Diffusion Amplifier）の略語である。

このF D Aが動作するためにはバイアス電流の印加が必要だが、電流を印加するとF D Aは発熱する。

その発熱があると、特に電荷蓄積時間が長秒時（30秒以上）であるときに、撮像素子の画素信号には無視できない程の暗電流成分が重畳する。

##### 【0005】

しかも発熱は放射状に広がるため、その暗電流の程度は画素の位置により異なる。よって、F D Aに起因して撮像素子に生起する暗電流成分は局所的である。

このように局所的である暗電流成分は、従来の補正手法によって確実に補正できない。

#### 【0006】

因みに、その局所的な暗電流成分を低減するため、撮像素子の電荷蓄積時間が長秒時であるときにのみF D Aのバイアス電流を一時的に抑制する技術が提案されているが、発熱を完全に無くすことはできないので不十分である。

そこで本発明は、F D Aに起因する暗電流成分のように撮像素子に局所的に生起する暗電流成分までも確実に補正することのできる撮像装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の撮像装置は、撮像素子上の所定の有効画素領域に配置された各有効画素の画素信号に重畠する暗電流成分と、その撮像素子上の所定のオプティカルブラック領域に配置された各オプティカルブラック画素の出力信号との関係を示す情報を予め記憶する記憶手段と、前記記憶手段が記憶する前記情報と前記出力信号とに基づき前記暗電流成分を求める暗電流取得手段と、前記暗電流取得手段が求めた前記暗電流成分を前記画素信号から補正する補正手段とを備えたことを特徴とする。

#### 【0008】

請求項2に記載の撮像装置は、請求項1に記載の撮像装置において、前記記憶手段が記憶する情報は、前記暗電流成分と前記出力信号との比を前記有効画素領域のライン毎に示す情報であることを特徴とする。

請求項3に記載の撮像装置は、請求項1に記載の撮像装置において、前記記憶手段が記憶する情報は、前記暗電流成分と前記出力信号との差を前記有効画素領域のライン毎に示す情報であることを特徴とする。

#### 【0009】

請求項4に記載の撮像装置は、請求項1に記載の撮像装置において、前記記憶

手段が記憶する情報は、前記暗電流成分と同等の出力信号を出力するオプティカルブラック画素の前記オプティカルブラック領域における位置を前記有効画素領域の有効画素毎に示す情報を特徴とする。

#### 【0010】

請求項5に記載の撮像装置は、請求項1～請求項4の何れか一項に記載の撮像装置において、前記オプティカルブラック領域は、前記有効画素領域の先頭ラインよりも先に読み出される少なくとも1ライン分のオプティカルブラック画素からなることを特徴とする。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

#### 【0012】

##### [第1実施形態]

図1、図2、図3、図4、図5を参照して本発明の第1実施形態について説明する。

本実施形態は、本発明を適用した電子カメラ（撮像装置）の実施形態である。

図1は、本実施形態（及び後述する第2実施形態、第3実施形態）の電子カメラの構成図である。

#### 【0013】

本実施形態の電子カメラ10には、CCD撮像素子11、相関二重サンプリング回路(CDS)12、プログラマブルゲインアンプ(PGA)13、A/D変換器(A/D)14、暗電流補正回路15、信号処理回路16、画像処理回路17、画像メモリ18、オフセット補正回路19などが備えられる。CCD撮像素子11上に、不図示の撮影レンズが結像した被写体の像が形成される。

#### 【0014】

CCD撮像素子11から順次出力される画素信号は、相関二重サンプリング回路12、プログラマブルゲインアンプ13、A/D変換器14、暗電流補正回路15、信号処理回路16にて順に処理される。処理後の各画素信号は、フレーム単位で画像処理回路17にて処理され、その後画像メモリ18に格納される。

このうち暗電流補正回路 15 が、本実施形態の電子カメラ 10 の特徴部分である（詳細は後述）。

### 【0015】

なお、オフセット補正回路 19 は、1 フレーム分の各画素信号に対し略一律のオフセット補正を施すものである。

図 2 は、CCD 撮像素子 11 を説明する図である。

図 2 (a) に示すように CCD 撮像素子 11 上には、有効画素領域 11a、オプティカルブラック領域 OB、浮動拡散増幅器 (FDA) 11b、水平転送 CCD 11c が配置される（有効画素領域 11a 内の垂直転送 CCD は不図示。）。

### 【0016】

有効画素領域 11a 内の各有効画素  $P_{ij}$  の画素信号  $S_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n$ ,  $j = 1, \dots, m$ ) は、水平転送 CCD 11c 及び FDA 11b を介して順次読み出される。

なお、「i」はライン番号であり、「j」はライン内の画素位置を示す番号である。読み出し順にそれぞれ先頭から 1, ..., n, 1, ..., m とする。

### 【0017】

ここで、図 2 (a) において符号 OBh を付した垂直オプティカルブラック部 OBh に着目する。

垂直オプティカルブラック部 OBh は、有効画素領域 11a の先頭のライン  $L_1$  よりも水平転送 CCD 11c 寄りに配置された 1 ライン分のオプティカルブラック画素  $P_{OBj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) からなる。

### 【0018】

これらオプティカルブラック画素  $P_{OBj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) の各出力信号  $S_{OBj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) も、水平転送 CCD 11c 及び FDA 11b を介して順次読み出される。

なお、この位置に配置された垂直オプティカルブラック部 OBh の出力信号  $S_{OBj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) が読み出されるのは、先頭ライン  $L_1$  の各画素信号  $S_{1j}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) よりも先である。

### 【0019】

図2 (b) に同心円状の曲線で示すように、この垂直オプティカルブラック部OBhは、有効画素領域11aと同様、FDA11bによる発熱の影響を受ける。

よって、この垂直オプティカルブラック部OBhの各出力信号S<sub>0Bj</sub> (j = 1, ..., m)に基づけば、有効画素領域11aに局所的に生じる暗電流成分、つまり、各画素信号S<sub>ij</sub> (i = 1, ..., n, j = 1, ..., m)に個別に重畠される暗電流成分D<sub>ij</sub> (i = 1, ..., n, j = 1, ..., m)をそれぞれ求めることができる。

### 【0020】

図3は、FDA11bが発熱しているとき、外光を遮断した状態での各ラインL<sub>i</sub> (i = 1, ..., n)の各画素信号S<sub>ij</sub> (つまり暗電流成分D<sub>ij</sub>) (i = 1, ..., n, j = 1, ..., m)、及びそのときの垂直オプティカルブラック部OBhの各出力信号S<sub>0Bj</sub> (j = 1, ..., m)を示す図である。

図3に明らかなように、暗電流成分D<sub>ij</sub>の大きさはライン間で異なる。しかし、ラインL<sub>i</sub>の各暗電流成分D<sub>ij</sub> (j = 1, ..., m)が成す各カーブC<sub>i</sub> (i = 1, ..., n)は、それぞれ垂直オプティカルブラック部OBhの各出力信号S<sub>0Bj</sub> (j = 1, ..., m)が成すカーブC<sub>0B</sub>と相関がある。

### 【0021】

本実施形態では、各カーブC<sub>i</sub> (i = 1, ..., n)とカーブC<sub>0B</sub>との間にそれぞれ比例関係が成り立つとみなす。

このとき、ラインL<sub>i</sub>の各暗電流成分D<sub>ij</sub> (j = 1, ..., m)は、各出力信号S<sub>0Bj</sub> (j = 1, ..., m)と、そのラインL<sub>i</sub>に対し予め決められた係数γ<sub>i</sub>とを用い、次式(1)にて求まる。

### 【0022】

$$D_{ij} = \gamma_i \times S_{0Bj} \quad (j = 1, \dots, m) \quad \dots \quad (1)$$

図4は、暗電流補正回路15の構成図である。

図5は、暗電流補正回路15の動作フローチャートである。

図4に示すように、暗電流補正回路15には、演算回路15a、ラインメモリ15b、ルックアップテーブル(LUT)15c、加算器15dが備えられる。

ルックアップテーブル 15c が本発明の記憶手段に対応し、演算回路 15a 及びラインメモリ 15b が本発明の暗電流取得手段に対応し、加算器 15d が本発明の補正手段に対応する。

#### 【0023】

このルックアップテーブル 15c に、ライン  $L_i$  に対し予め決められた係数  $\gamma_i$  がライン  $L_i$  のライン番号「 $i$ 」に対応付けられ、各ライン  $L_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) のそれぞれについて予め格納されている。

この暗電流補正回路 15 は、CCD撮像素子 11 (図 1 参照) における 1 フレーム分の電荷蓄積が終了する度に、以下のように動作する。

#### 【0024】

図 5 に示すように暗電流補正回路 15 は、先ず、CCD撮像素子 11 から最初に送出される垂直オプティカルブラック部 OBh の出力信号  $S_{0B1}, S_{0B2}, \dots, S_{0Bm}$  を取り込み、ラインメモリ 15b に格納する (ステップ S 11)。

また、暗電流補正回路 15 の演算回路 15a は、ルックアップテーブル 15c を参照し、先頭ライン  $L_1$  のライン番号「1」に対応づけられた係数「 $\gamma_1$ 」を読み出す。

#### 【0025】

演算回路 15a は、その係数  $\gamma_1$  をラインメモリ 15b に格納されている信号  $S_{0B1}, S_{0B2}, \dots, S_{0Bm}$  のそれぞれに乗算することで (式 (1))、暗電流成分  $D_{11}, D_{12}, \dots, D_{1m}$  をそれぞれ求める (ステップ S 13)。

一方、CCD撮像素子 11 から垂直オプティカルブラック部 OBh の出力信号  $S_{0B1}, S_{0B2}, \dots, S_{0Bm}$  に続いて送出される先頭ライン  $L_1$  の画素信号  $S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1m}$  は、加算器 15d に順次入力される。

#### 【0026】

演算回路 15a は、その加算器 15d に対しステップ S 13 で求めた暗電流成分  $D_{11}, D_{12}, \dots, D_{1m}$  を反転入力することにより、画素信号  $S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1m}$  から暗電流成分  $D_{11}, D_{12}, \dots, D_{1m}$  をそれぞれ減算する (ステップ S 14)。

この減算によって、先頭ライン  $L_1$  の画素信号  $S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1m}$  に對

し暗電流補正が施される。

### 【0027】

さらに、暗電流補正回路15にはCCD撮像素子11から後続して送出されるラインL<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>・・・の各画素信号S<sub>21</sub>、S<sub>22</sub>、・・・、S<sub>31</sub>、S<sub>32</sub>、・・・が順次入力され、上記したステップS13、S14の処理がそれらラインL<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>・・・に対しても先頭ラインL<sub>1</sub>に対するのと同様に施される（ステップS15→S16NO→S13→S14→S15）。

### 【0028】

そして、最終ラインL<sub>n</sub>に対する処理が終了すると（ステップS16YES）、1フレーム分の暗電流補正が完了する。

上記したように、垂直オプティカルブラック部OBhの各出力信号S<sub>0Bj</sub>（j=1, ・・・, m）は、CCD撮像素子11上で局所的に生じる暗電流成分の様子を示す。

### 【0029】

以上説明した本実施形態の暗電流補正回路15は、そのような出力信号S<sub>0Bj</sub>（j=1, ・・・, m）と暗電流成分D<sub>ij</sub>（i=1, ・・・, n, j=1, ・・・, m）との関係（ここでは係数γ<sub>i</sub>（i=1, ・・・, n））を予め記憶すると共に（図4符号15c）、その係数γ<sub>i</sub>（i=1, ・・・, n）を出力信号S<sub>0Bj</sub>（j=1, ・・・, m）に乗算することで各暗電流成分D<sub>ij</sub>（i=1, ・・・, n, j=1, ・・・, m）を求め（ステップS13）、さらにその暗電流成分D<sub>ij</sub>（i=1, ・・・, n, j=1, ・・・, m）を画素信号S<sub>ij</sub>（i=1, ・・・, n, j=1, ・・・, m）から減算することで暗電流補正する（ステップS14）。

### 【0030】

この暗電流補正回路15の動作により、本実施形態の電子カメラ10においては、CCD撮像素子11上に局所的に生じる暗電流成分が確実に補正される。

また、本実施形態の暗電流補正回路15において用いられるのは、有効画素領域11aの先頭ラインL<sub>1</sub>よりも先に読み出される垂直オプティカルブラックOBhの信号なので、暗電流補正回路15は暗電流補正をリアルタイムで施すこと

が可能である。

### 【0031】

また、本実施形態の暗電流補正回路15では、出力信号 $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) と暗電流成分 $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) との関係が「係数 $\gamma_i$  ( $i = 1, \dots, n$ )」により近似的に表されるので、暗電流成分 $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) の取得（ステップS13）を簡単な演算（ここでは乗算）により行うことが可能になっている。

### 【0032】

また、本実施形態の暗電流補正回路15では、係数 $\gamma$ を有効画素領域11aの1ラインにつき1つずつしか記憶しないので、ルックアップテーブル15cは小規模に抑えられている。

### [第2実施形態]

図1、図6、図7、図8を参照して本発明の第2実施形態について説明する。

### 【0033】

本実施形態は、本発明を適用した電子カメラの実施形態である。なお、以下では第1実施形態との相違点についてのみ説明し、その他の説明は省略する。

図1に示すように、本実施形態の電子カメラ20は、第1実施形態の電子カメラ10において、暗電流補正回路15に代えて暗電流補正回路25を備えたものである。

### 【0034】

上記第1実施形態では、図3に示したように、ライン $L_i$ の各暗電流成分 $D_{ij}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) が成す各カーブ $C_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) と、垂直オプティカルブラック部OBhの各出力信号 $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) が成すカーブ $C_{0B}$ との間にそれぞれ比例関係が成り立つとみなした。

本実施形態では、図6に示すように、ライン $L_i$ の各暗電流成分 $D_{ij}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) が成すカーブ $C_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) と、垂直オプティカルブラック部OBhの出力信号 $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) が成すカーブ $C_{0B}$ との差が一定とみなす。

### 【0035】

このとき、ライン $L_i$ の各各暗電流成分 $D_{ij}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) は、各出力信号 $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) と、そのライン $L_i$ に対し予め決められた減算値 $\Delta_i$ とを用い、次式 (2) にて求まる。

### 【0036】

$$D_{ij} = S_{0Bj} - \Delta_i \quad (j = 1, \dots, m) \quad \dots \quad (2)$$

図7は、暗電流補正回路25の構成図である。

図8は、暗電流補正回路25の動作フローチャートである。

図7に示すように、暗電流補正回路25には、図4に示す第1実施形態の暗電流補正回路15において、演算回路15aに代えて演算回路25a、ルックアップテーブル15cに代えてルックアップテーブル25cを備えたものである。

### 【0037】

ルックアップテーブル25cには、ライン $L_i$ に対し予め決められた減算値 $\Delta_i$ が各ライン $L_i$ のライン番号「 $i$ 」に対応付けられ、各ライン $L_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) のそれについて予め格納されている。

図8に示すようにこの暗電流補正回路25の動作フローチャートは、図5に示す動作フローチャートにおいてステップS13に代えて下記のステップS23が実行されるものである。

### 【0038】

ステップS23では、演算回路25aが、ルックアップテーブル25cを参照し、ライン $L_i$ のライン番号「 $i$ 」に対応づけられた減算値「 $\Delta_i$ 」を読み出す。さらに、演算回路25aは、その減算値 $\Delta_i$ をラインメモリ15bに格納されている信号 $S_{0B1}, S_{0B2}, \dots, S_{0Bm}$ のそれから減算することで(式(2))、暗電流成分 $D_{i1}, D_{i2}, \dots, D_{im}$ をそれぞれ求める。

### 【0039】

すなわち、本実施形態の暗電流補正回路25は、出力信号 $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) と暗電流成分 $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) との関係として減算値 $\Delta_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) を予め記憶すると共に(図7符号25c)、その減算値 $\Delta_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) を出力信号 $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) から減算することで各暗電流成分 $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1$

, . . . , m) を求め (ステップS23) 、さらにその暗電流成分  $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) を画素信号  $S_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) から減算することで暗電流補正する (ステップS14)。

#### 【0040】

このように、本実施形態の暗電流補正回路25は、予め記憶する情報が「減算値  $\Delta_i$  ( $i = 1, \dots, n$ )」であり、また、暗電流成分の取得が減算により行われる点において、第1実施形態の暗電流補正回路15と相違する。

しかし、CCD撮像素子11上で局的に生じる暗電流成分の様子を示す垂直オプティカルブラック部OBhの出力信号  $S_{OB}$  を用いる点においては第1実施形態の暗電流補正回路15と同じである。

#### 【0041】

したがって、本実施形態の電子カメラ20においても、第1実施形態の電子カメラ10におけるのと同様、CCD撮像素子11上で局的に生じる暗電流成分が確実に補正される。

また、本実施形態の暗電流補正回路25において用いられるのは、有効画素領域11aの先頭ライン  $L_1$  よりも先に読み出される垂直オプティカルブラック部OBhの信号なので、暗電流補正回路25は暗電流補正をリアルタイムで施すことが可能である。

#### 【0042】

また、本実施形態の暗電流補正回路25では、出力信号  $S_{OBj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) と暗電流成分  $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) との関係が「減算値  $\Delta_i$  ( $i = 1, \dots, n$ )」により近似的に表されるので、暗電流成分  $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) の取得 (ステップS23) を簡単な演算 (ここでは減算) により行うことが可能になっている。

#### 【0043】

また、本実施形態の暗電流補正回路25では、減算値  $\Delta$  を有効画素領域11aの1ラインにつき1つずつしか記憶しないので、ルックアップテーブル25cは小規模に抑えられている。

#### [第3実施形態]

図1、図2、図9、図10、図11を参照して本発明の第3実施形態について説明する。

#### 【0044】

本実施形態は、本発明を適用した電子カメラの実施形態である。なお、以下では第1実施形態又は第2実施形態との相違点についてのみ説明し、その他の説明は省略する。

図1に示すように、本実施形態の電子カメラ30は、第1実施形態の電子カメラ10において、暗電流補正回路15に代えて暗電流補正回路35を備えたものである。

#### 【0045】

上記第1実施形態又は第2実施形態では、ライン $L_i$ の各暗電流成分 $D_{ij}$ （ $j = 1, \dots, m$ ）が成すカーブ $C_i$ （ $i = 1, \dots, n$ ）と、垂直オプティカルブラック部OBhの各出力信号 $S_{0Bj}$ （ $j = 1, \dots, m$ ）が成すカーブ $C_{0B}$ との間に或る特定の関係が成り立つとみなした。

しかし、それら特定の関係は何れも実際の関係を近似的に表したものなので、第1実施形態又は第2実施形態では、ルックアップテーブル15c, 25bの規模が抑えられているものの、暗電流補正には多少の誤差が生じていると考えられる。

#### 【0046】

本実施形態の暗電流補正回路15は、暗電流補正の精度を最重視するよう構成されたものである。

ここで、発熱の影響は本来、図2（b）に示したように放射状に広がるので、発熱源であるFDA11bからの距離が互いに等しい画素同士では、その画素信号に重畠される暗電流成分が等しくなる。

#### 【0047】

図9には、このように暗電流成分の等しい画素同士を結ぶ曲線を示した。有効画素領域11a内の有効画素 $P_{ij}$ の暗電流成分 $D_{ij}$ は、垂直オプティカルブラック部OBh内でその有効画素 $P_{ij}$ とFDA11bからの距離が等しい位置 $R(i, j)$ に配置されたオプティカルブラック画素 $P_{0BR(i, j)}$ の暗電流成分と

等しくなる。

#### 【0048】

よって、有効画素  $P_{ij}$  の暗電流成分  $D_{ij}$  を求めるには、垂直オプティカルブラック部  $OB_h$  内でその有効画素  $P_{ij}$  と  $FDA11b$  からの距離が等しい位置  $R(i, j)$  に配置されたオプティカルブラック画素  $P_{0BR(i, j)}$  の出力信号  $S_{0BR(i, j)}$  を参照すればよい。

つまり、有効画素  $P_{ij}$  の暗電流成分  $D_{ij}$  は、各出力信号  $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) と、その有効画素  $P_{ij}$  に対し予め決められた参照位置  $R(i, j)$  とを用い、次式 (3) にて求まる。

#### 【0049】

$$D_{ij} = S_{0BR(i, j)} \quad (j = 1, \dots, m) \quad \dots \quad (3)$$

図10は、暗電流補正回路35の構成図である。

図11は、暗電流補正回路35の動作フローチャートである。

図10に示すように、暗電流補正回路35には、図4に示す第1実施形態の暗電流補正回路15において、演算回路15aに代えて演算回路35a、ルックアップテーブル15cに代えてルックアップテーブル35cを備えたものである。

#### 【0050】

ルックアップテーブル35cには、有効画素  $P_{ij}$  に対し予め決められた参照位置  $R(i, j)$  が各有效画素  $P_{ij}$  の画素位置「 $i, j$ 」に対応付けられ、各有效画素  $P_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) のそれについて予め格納されている。

図11に示すようにこの暗電流補正回路35の動作フローチャートは、図5に示す動作フローチャートにおいてステップS13に代えて下記のステップS33が実行されるものである。

#### 【0051】

ステップS33では、演算回路35aは、先ず、ルックアップテーブル35cを参照し、ライン  $L_i$  の先頭画素  $P_{i1}$  の位置「 $i, 1$ 」に対応づけられた参照位置「 $R(i, 1)$ 」を読み出す。

さらに、演算回路35aは、その参照位置  $R(i, 1)$  に配置されたオプティ

カルブラック画素  $P_{0BR}(i, 1)$  の信号  $S_{0BR}(i, 1)$  をラインメモリ 15 b から参照することで（式（3））、暗電流成分  $D_{i1}$  を求める。

#### 【0052】

同様に、演算回路 35 a は、後続する有効画素  $P_{i2}, P_{i3}, \dots$  に対応づけられた参照位置  $R(i, 2), R(i, 3), \dots$  をルックアップテーブル 35 c から読み出し、それら参照位置  $R(i, 2), R(i, 3), \dots$  に配置されたオプティカルブラック画素  $P_{0BR}(i, 2), P_{0BR}(i, 3), \dots$  の信号  $S_{0BR}(i, 2), S_{0BR}(i, 3), \dots$  をラインメモリ 15 b から参照することで（式（3））、暗電流成分  $D_{i2}, D_{i3}, \dots$  を求める（以上、ステップ S 33）。

#### 【0053】

すなわち、本実施形態の暗電流補正回路 25 は、出力信号  $S_{0Bj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) と暗電流成分  $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) との関係として参照位置  $R(i, j)$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) を予め記憶すると共に（図 10 符号 35 c）、その参照位置  $R(i, j)$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) に配置されたオプティカルブラック画素  $P_{0BR}(i, j)$  の出力信号  $S_{0BR}(i, j)$  を参照することで各暗電流成分  $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) を求め（ステップ S 33）、さらにその暗電流成分  $D_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) を画素信号  $S_{ij}$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ ) から減算することで暗電流補正する（ステップ S 14）。

#### 【0054】

このように本実施形態の暗電流補正回路 35 は、予め記憶する情報が各有効画素それぞれの情報なので、ルックアップテーブル 35 c の規模は大きくなるが、その情報は「参照位置  $R(i, j)$  ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ )」であって、暗電流成分  $D_{ij}$  と出力信号  $S_{0Bj}$  との関係を近似したものではない。よって、暗電流補正の精度が高い。

#### 【0055】

また、本実施形態の暗電流補正回路 35 において用いられるのは、有効画素領域 11 a の先頭ライン  $L_1$  よりも先に読み出される垂直オプティカルブラック部

O B h の信号なので、暗電流補正回路 3 5 は暗電流補正をリアルタイムで施すことが可能である。

#### [その他]

なお、上記各本実施形態の電子カメラにおいては、局所的な暗電流成分が確実に補正されるので、CCD撮像素子 1 1 の F D A に印加されるバイアス電流は、特に抑制されなくてもよい。

#### 【0056】

また、上記第 1 実施形態、第 2 実施形態の暗電流補正回路 1 5, 2 5 では、ルックアップテーブル 1 5 c, 2 5 c が、垂直オプティカルブラック部との関係 ( $\gamma$ ,  $\Delta$ ) を各ラインについてそれぞれ記憶しているが、次のように構成することもできる。

すなわち、ルックアップテーブル 1 5 c, 2 5 c は、垂直オプティカルブラック部との関係 ( $\gamma$ ,  $\Delta$ ) を先頭ラインについてのみ記憶し、かつ他の各ラインについてはそれらラインのそれぞれに先行するラインとの関係を記憶する。一方、演算回路 1 5 a, 2 5 a は、それら各ラインの暗電流成分を求める際には、先行するラインの暗電流成分を参照する。

#### 【0057】

このように構成すれば、垂直オプティカルブラック部の信号は先頭ラインの暗電流成分を求めるときにしか参照される必要が無いので、ラインメモリ 1 5 b を省略することができる。

また、上記第 3 実施形態の電子カメラ 3 0 では、暗電流補正回路 3 5 において参照されるべきオプティカルブラック画素の数を  $m$  (有効画素領域の 1 ライン分) としたが、1 ライン分より多くしてさらなる高精度化を図ってもよい。

#### 【0058】

また、上記各実施形態の電子カメラ 1 0, 2 0, 3 0 は、暗電流補正回路 1 5, 2 5, 3 5 において垂直オプティカルブラック部の信号を参照しているが、水平オプティカルブラック部など、オプティカルブラック領域の他の部分の出力信号を参照してもよいことはいうまでもない。但し、垂直オプティカルブラック部の出力信号を参照した方が、上記したごとく暗電流補正をリアルタイムで施すこ

とができるため有利である。

### 【0059】

また、上記各実施形態の電子化カメラ 10, 20, 30 では、暗電流補正回路 15, 25, 35 と信号処理回路 16 とが別の回路で構成されているが、暗電流補正回路 15, 25, 35 と同じ処理を行うよう信号処理回路 16 を一部変更すれば、それらを同一回路にすることもできる。

また、上記各実施形態では、撮像素子として CCD 撮像素子が搭載された電子カメラを例に挙げたが、CMOS 型の撮像素子など他の撮像素子が搭載された電子カメラにも本発明は同様に適用できる。

### 【0060】

#### 【発明の効果】

以上説明したとおり本発明によれば、撮像素子上で局所的に生じる暗電流成分までも確実に補正することのできる撮像装置が実現する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

第 1 実施形態（及び後述する第 2 実施形態、第 3 実施形態）の電子カメラの構成図である。

##### 【図 2】

CCD 撮像素子 11 を説明する図である。

##### 【図 3】

FDA 11b が発熱しているとき、外光を遮断した状態での各ライン  $L_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) の各画素信号  $S_{ij}$  (つまり暗電流成分  $D_{ij}$ ) ( $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ )、及びそのときの垂直オプティカルブラック部 OBh の各出力信号  $S_{OBj}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) を示す図である。

##### 【図 4】

暗電流補正回路 15 の構成図である。

##### 【図 5】

暗電流補正回路 15 の動作フローチャートである。

##### 【図 6】

第2実施形態の特徴を説明する図である。

【図7】

暗電流補正回路25の構成図である。

【図8】

暗電流補正回路25の動作フローチャートである。

【図9】

暗電流成分の等しい画素同士を示す図である。

【図10】

暗電流補正回路35の構成図である。

【図11】

暗電流補正回路35の動作フローチャートである。

【符号の説明】

10, 20, 30 電子カメラ

11 CCD撮像素子

12 相関二重サンプリング回路

13 プログラマブルゲインアンプ

14 A/D変換器

15 暗電流補正回路

16 信号処理回路

17 画像処理回路

18 画像メモリ

19 オフセット補正回路

15, 25, 35 暗電流補正回路

15a, 25a, 35a 演算回路

15c, 25c, 35c ルックアップテーブル

15d 加算器

15d ラインメモリ

11a 有効画素領域

11b 浮動拡散増幅器 (F D A)

11c 水平転送CCD

OB オプティカルブラック領域

OBh 垂直オプティカルブラック部

P0B オプティカルブラック画素

L ライン

P 有効画素

C カーブ

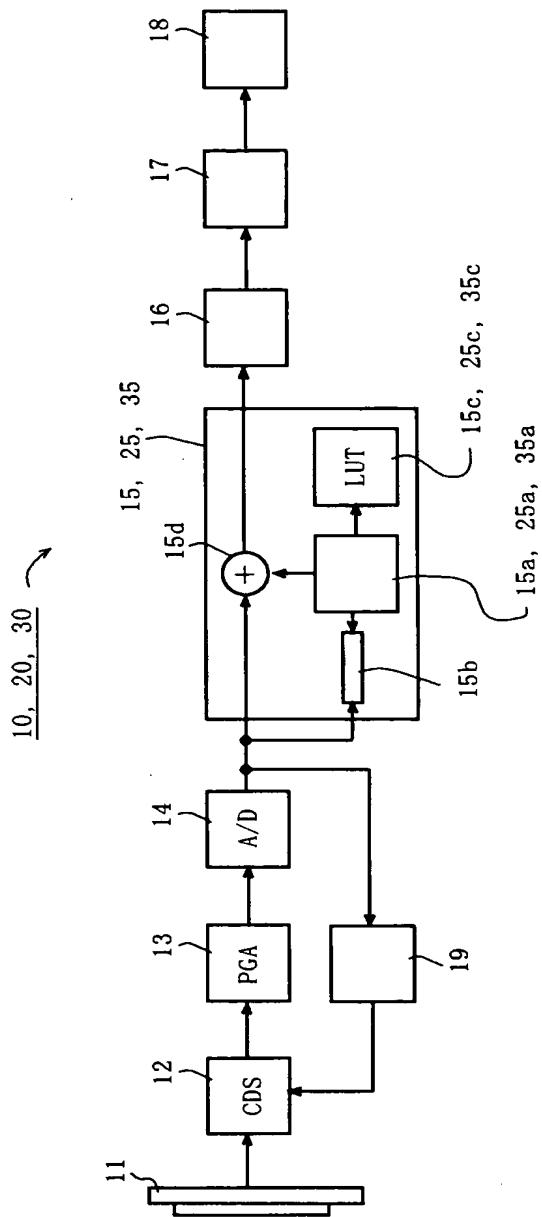
i ライン番号

j 画素番号

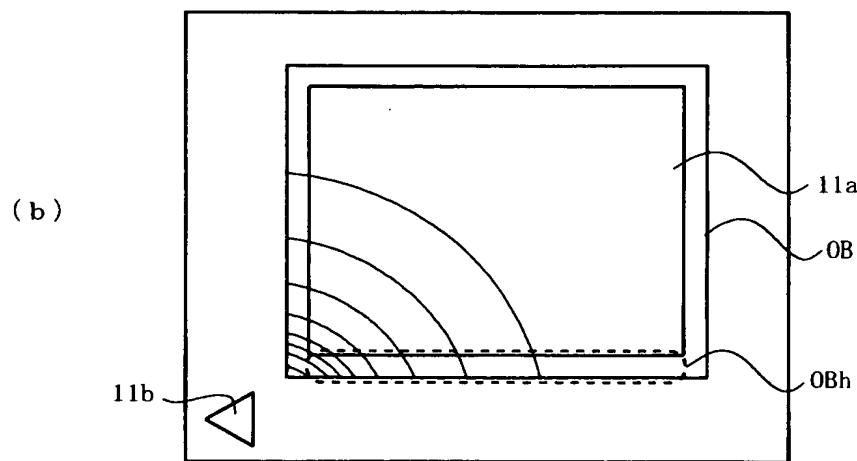
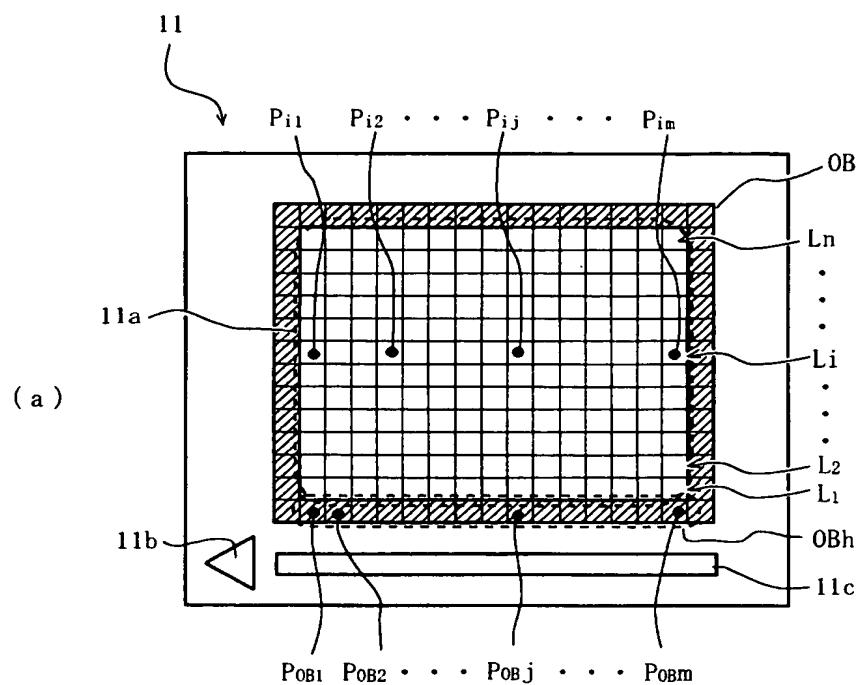
### 【書類名】

四面

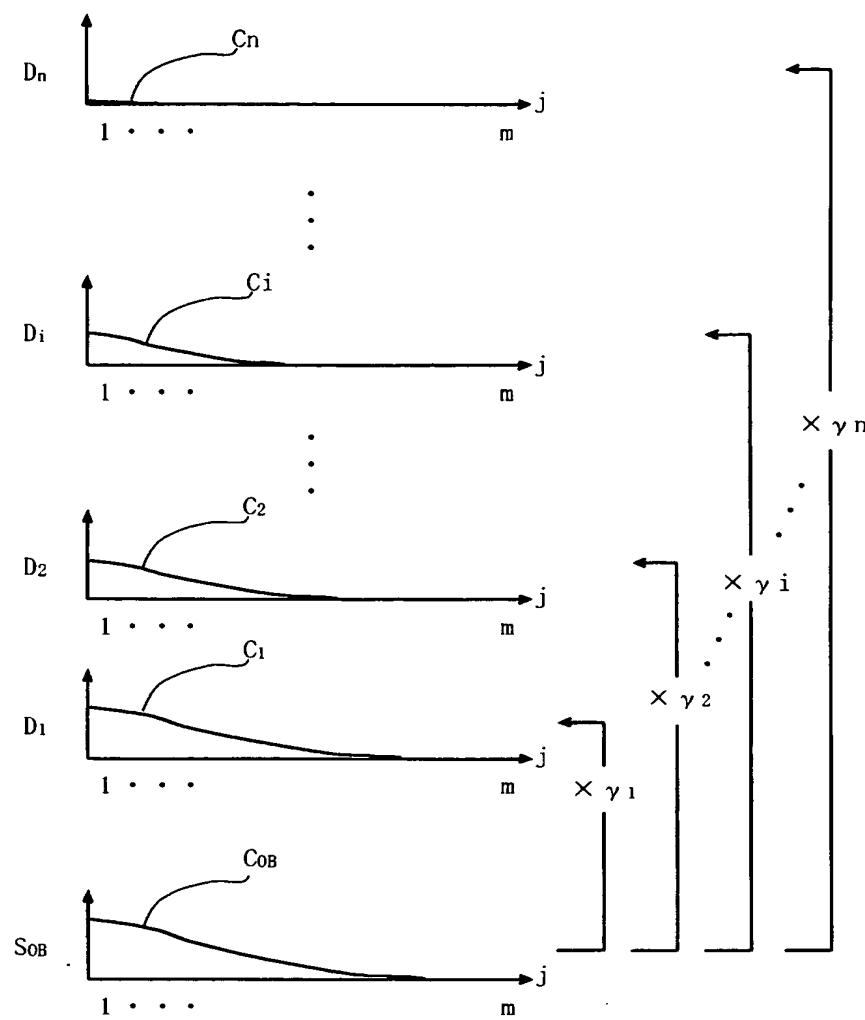
[図 1]



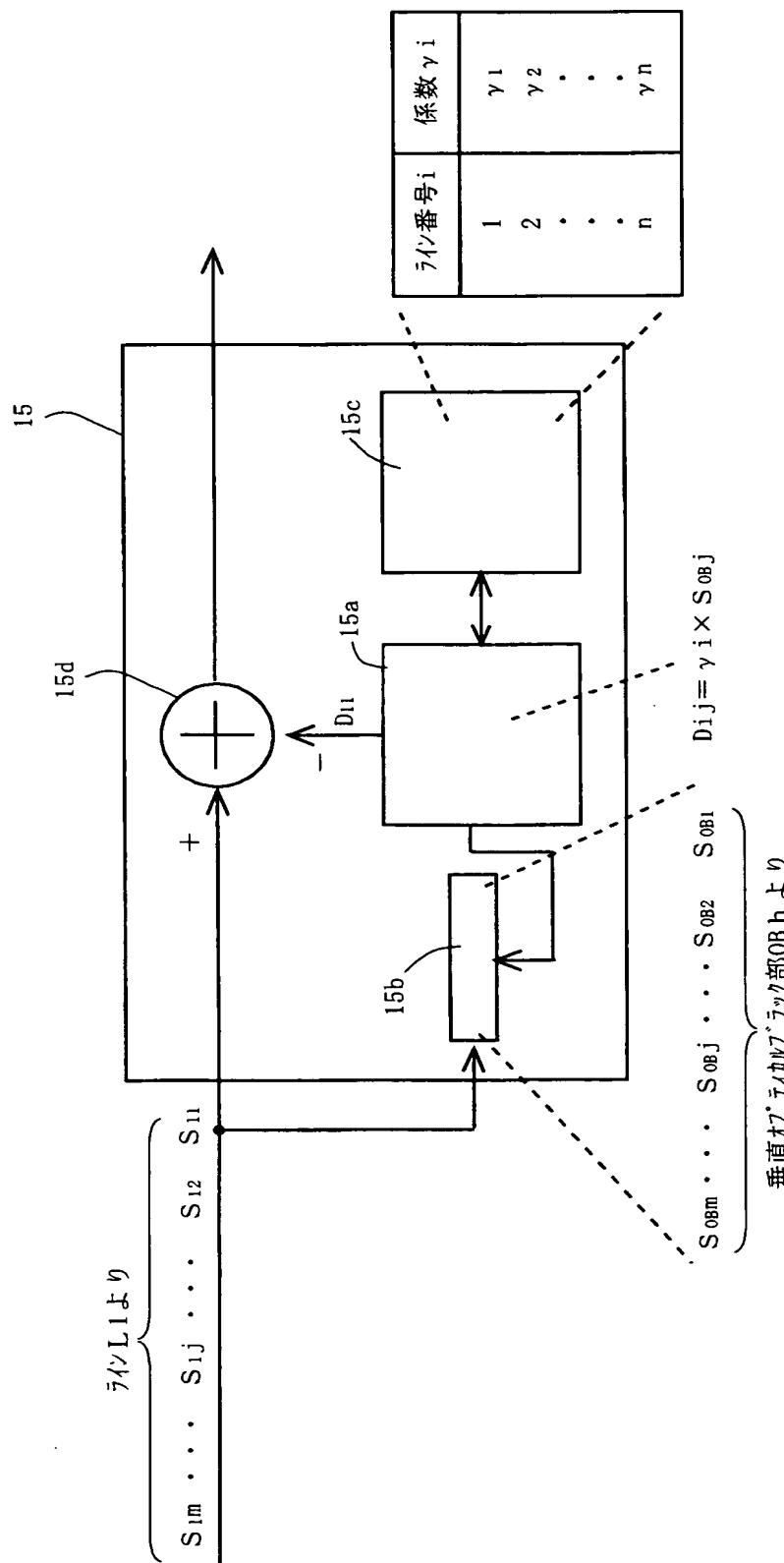
【図2】



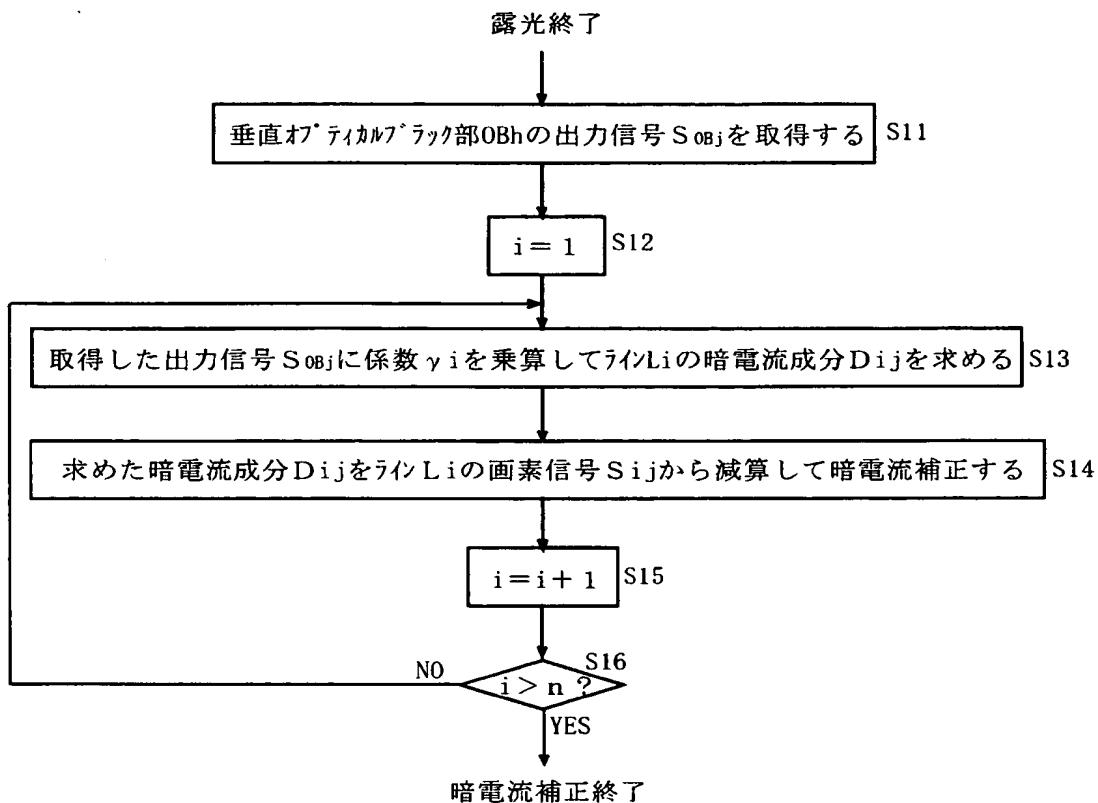
【図3】



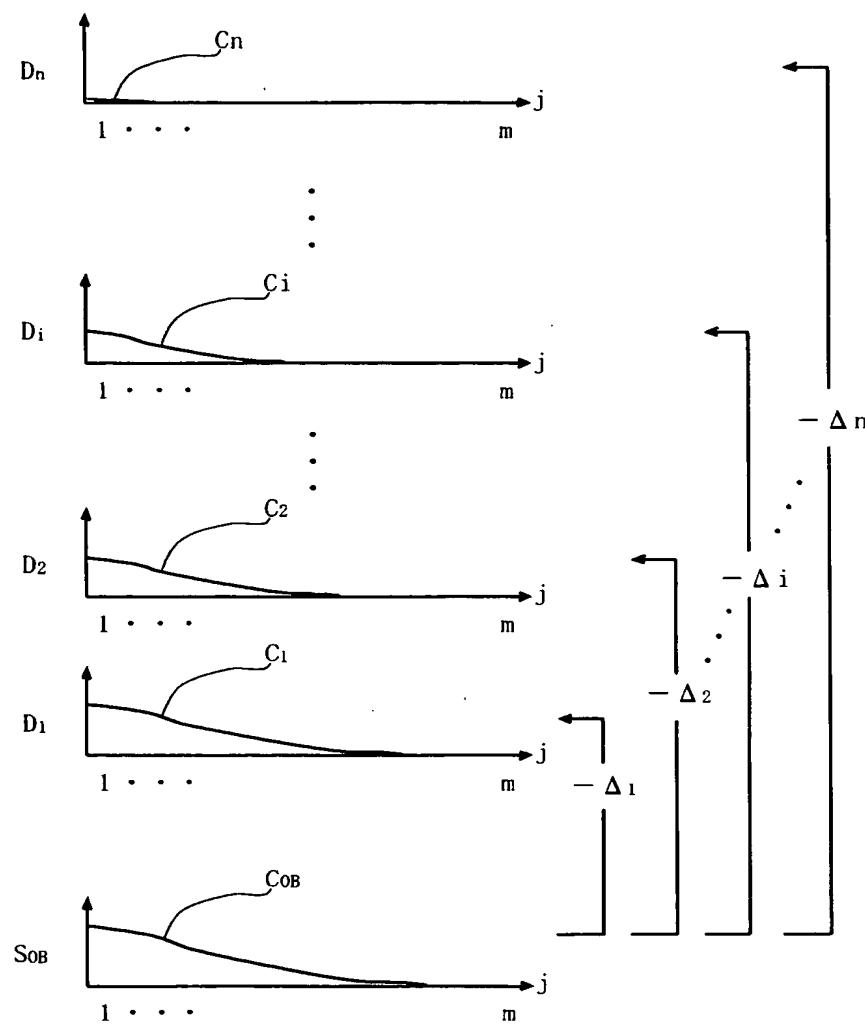
【図4】



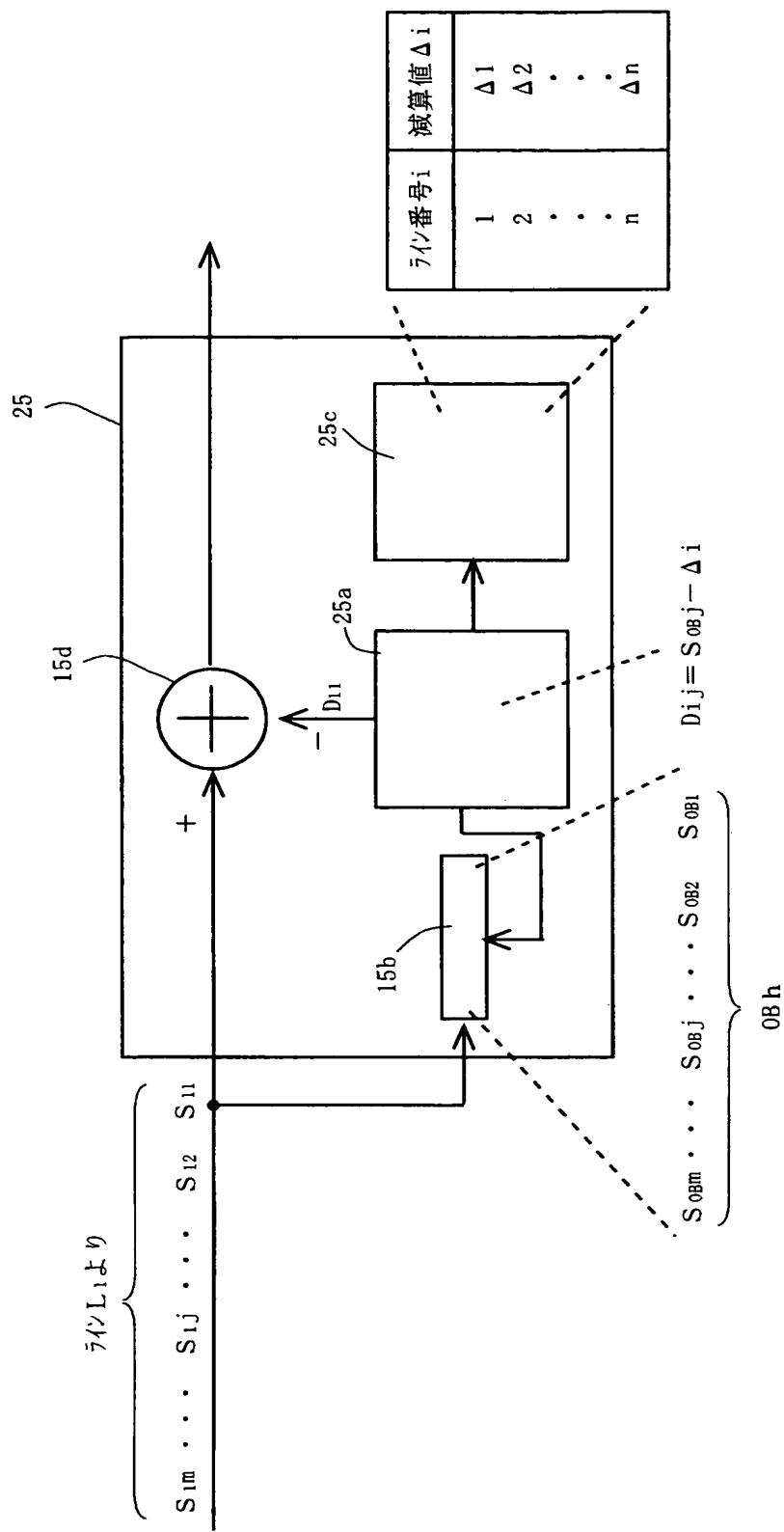
【図5】



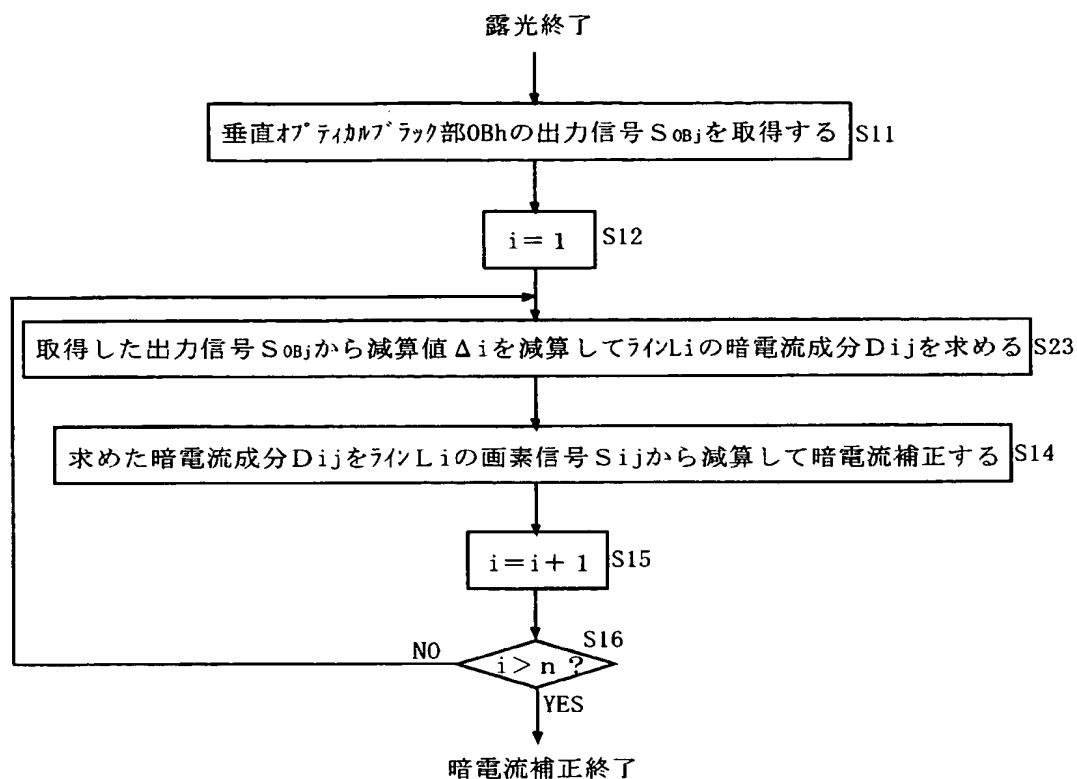
【図6】



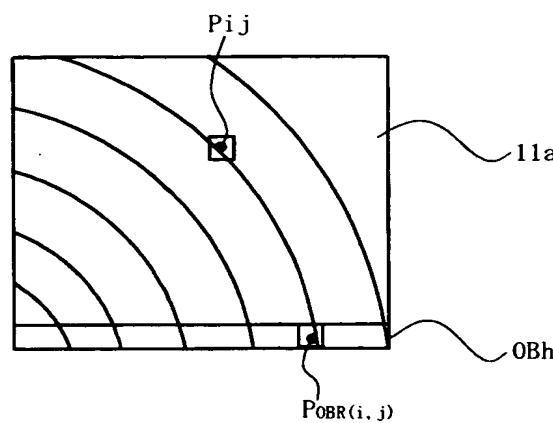
【図 7】



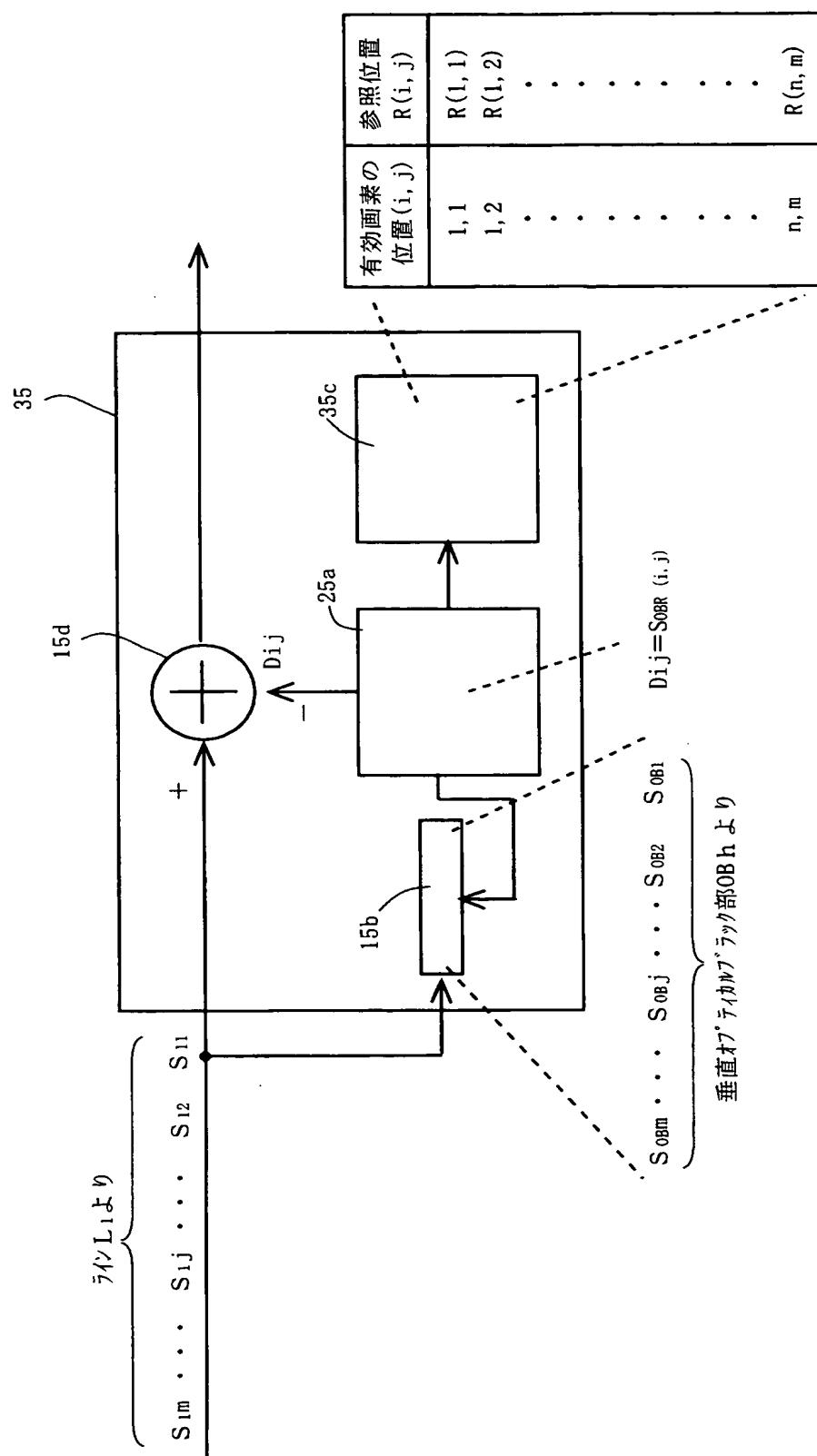
【図8】



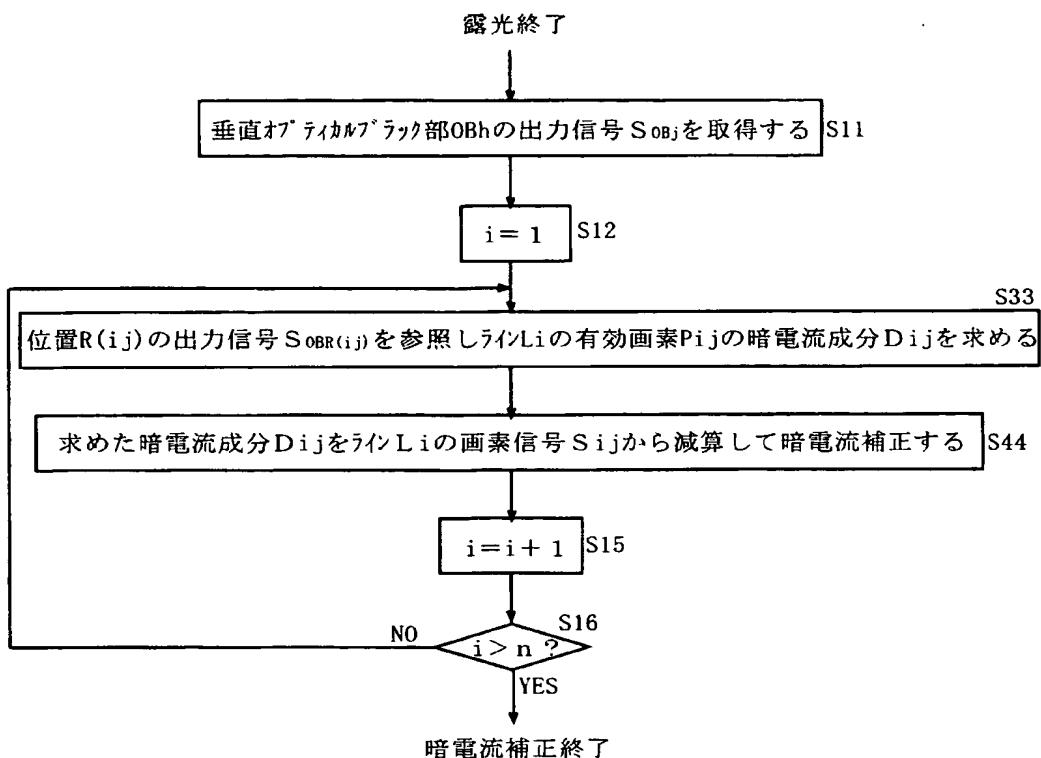
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、撮像素子に局所的に生起する暗電流成分までも確実に補正することのできる撮像装置を提供する。

【解決手段】 撮像素子（11）上の所定の有効画素領域に配置された各有効画素の画素信号に重畳する暗電流成分とその撮像素子（11）上の所定のオプティカルブラック領域に配置されたオプティカルブラック画素の出力信号との関係を示す情報を予め記憶する記憶手段（15c）と、前記記憶手段（15c）が記憶する前記情報と前記出力信号とに基づき前記暗電流成分を求める暗電流取得手段（15a, 15b）と、前記暗電流取得手段（15a, 15b）が求めた前記暗電流成分を前記画素信号から補正する補正手段（15d）とを備える。オプティカルブラック領域の出力信号は有効画素領域における暗電流成分の分布の様子を示すので、その補正によると局所的な暗電流成分までもが補正される。

【選択図】 図1

特願2003-007902

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏名 株式会社ニコン